

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»**

**(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

**ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Факультет информационных систем и безопасности  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

**ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика  
Направленность (профиль) Математика информационных сред

Уровень квалификации выпускника - бакалавр

Форма обучения - очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2019

## ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Рабочая программа дисциплины

Составители:

Д.пед.н., проф., зав. кафедрой фундаментальной и прикладной математики *Жаров В.К.*

К.пед.н., доц., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики *Бастрон А.А.*

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры  
фундаментальной и прикладной математики  
№ 13 от 28.06.19

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

### **1. Пояснительная записка**

1.1 Цель и задачи дисциплины

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

### **2. Структура дисциплины**

### **3. Содержание дисциплины**

### **4. Образовательные технологии**

### **5. Оценка планируемых результатов обучения**

5.1. Система оценивания

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

6.1. Список источников и литературы

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

### **9. Методические материалы**

9.1. Планы практических занятий

9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ

## **Приложения**

Приложение 1. Аннотация дисциплины

Приложение 2. Лист изменений

## 1. Пояснительная записка

### 1.1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: формирование у студентов глубоких теоретических знаний в области методологии системного анализа и применения ее для исследования сложных систем.

Задачи дисциплины: Выработка у студентов представлений о: основных понятиях и рабочей терминологии, используемых в теории систем и системном анализе; исторических вехах развития теории систем и системного анализа; этапах исследовательского процесса в теории систем и системном анализе; методологии системного анализа от сбора и обработки данных до построения эмпирических обобщений и теоретических выводов; методологии исследования детерминированных и стохастических систем; методологии исследования сложных систем ("черных ящиков"); основных типах шкал измерения и особенностях их применения; фундаментальных процедурах управления - выработке, принятии и руководстве исполнением решений.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ОПК-2.1. Определяет и анализирует существенные элементы информационных систем;	<i>Знать:</i> основные понятия и рабочую терминологию теории систем и системного анализа, используемые в теории и на практике; структуру исследовательского процесса в теории систем и системном анализе; исторические вехи развития теории систем и системного анализа; <i>Уметь:</i> проанализировать исследуемую систему, используя свои знания о типах и особенностях систем; <i>Владеть:</i> навыками систематизации явлений, условий по данному или предлагаемому критерию,
	ОПК-2.2. Осуществляет поиск и применяет программное обеспечение для проведения вычислительных экспериментов;	<i>Знать:</i> методы математического моделирования; <i>Уметь:</i> проанализировать исследуемую систему; строить математическую модель конкретной ситуации; <i>Владеть:</i> навыками систематизации явлений, условий по данному или предлагаемому критерию, навыками применения на практике математические модели; навыками использования логики.
	ОПК-2.3. Планомерно следует определенной логике, ведущей к решению текущей задачи.	<i>Знать:</i> методы математического моделирования; <i>Уметь:</i> выполнять декомпозицию исследуемых систем; строить математическую модель конкретной ситуации - выбирать существенные переменные, определять форму связи переменных, вычислять эмпирические константы; строить шкалы, адекватные задаче измерения существенных переменных, включаемых в математическую модель системы (исследуемой конкретной ситуации); <i>Владеть:</i> навыками применения на практике математические модели; навыками использования логики.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория систем и системный анализ» относится к обязательной части блока дисциплин учебного плана, изучается в **5 семестре**.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин: «Математическая логика», «Теория графов», «Теория вероятностей», «Дискретная математика».

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин: «Методы оптимизации», «Математическое моделирование», «Математическая теория игр», «Теория информации», «Методы принятия решений».

## 2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 56 ч., промежуточная аттестация 18 ч., самостоятельная работа обучающихся 70 ч.

№ п\п	Раздел дисциплины/темы	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия			
1	<b>Эволюция системных представлений</b> Введение в теорию систем и системный анализ. Основные понятия теории систем. Закономерности функционирования систем. Измерение и измерительные шкалы Понятие цели и закономерности целеобразования.	4	6		14	Опрос Отчет по выполнению практических заданий
2	<b>Системный анализ</b> Комбинаторные основы системного анализа. Краткая характеристика методов системного анализа, основанных на выборе решений. Оптимизационные задачи системного анализа и их классификация.	4	6		14	Опрос Реферат, Отчет по выполнению практических заданий
3	<b>Анализ системного процесса</b> Описание системных процессов на основе теории графов	6	6		14	Опрос Реферат Отчет по выполнению практических заданий
4	<b>Линейные процессы</b> Условная оптимизация, линейное программирование Нелинейное программирование	6	6		14	Опрос Реферат Отчет по выполнению практических заданий

5	<b>Условия неопределенности</b> Принятие решений в условиях неопределенности. Теория матричных игр. Теоретико-автоматные модели систем цифровой обработки информации	4	8		14	Опрос Реферат Отчет по выполнению практических заданий
6	Экзамен			18		Экзамен по билетам
	<b>Итого</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>70</b>	

### 3. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Эволюция системных представлений.

Системы и закономерности их функционирования и развития. Переходные процессы. Принципы обратной связи. Эволюция системных представлений; состав общей математической теории систем (кибернетика, теория информации, теория принятия решений, теория игр, топология, системотехника, исследование операций, системы массового обслуживания, моделирование, инженерная психология). Методы и модели теории систем. Управляемость, устойчивость, достижимость. Элементы теории адаптивных систем. Информационный подход к анализу систем. Основы системного анализа; система и ее свойства: дескриптивные и конструктивные определения в системном анализе; принципы системности и комплексности; принцип моделирования; шкалирование, типы шкал. Основные понятия и определения системного анализа (элементы системы, связь, система, большая система, сложная система); структура и иерархия системы (способы деления системы на элементы, декомпозиция, типы связей между элементами системы, виды иерархических структур).

Понятие цели и закономерности целеобразования: определение цели, виды и формы представления структур целей (сетевая структура или сет, иерархические структуры, страты и эшелоны); методики анализа целей и функций систем управления. Соотношения категорий типа событие, явление, поведение. Функционирование систем в условиях неопределенности; управление в условиях риска.

Конструктивное определение экономического анализа: системное описание экономического анализа; модель как средство экономического анализа. Принципы разработки аналитических экономико-математических моделей; понятие имитационного моделирования экономических процессов. Факторный анализ финансовой устойчивости при использовании ординальной шкалы. Методы организации сложных экспертиз. Анализ информационных ресурсов. Развитие систем организационного управления.

#### Раздел 2. Системный анализ.

Комбинаторные основы системного анализа: сочетания, размещения, перестановки. Бином Ньютона и основные следствия, вытекающие из него; формула Стирлинга для приближения значений факториальной функции. Формула включения-исключения. Число систем, построенных на основе булевых функций, зависящих существенно от всех своих переменных. Метод рекуррентных соотношений, решение линейных рекуррентных соотношений с постоянными коэффициентами, числа Фибоначчи; применение метода для анализа систем передачи информации.

Краткая характеристика методов системного анализа, основанных на выборе решений: оценка вариантов решения, понятие целевой функции, критериальный язык описания выбора.

Оптимизационные задачи системного анализа и их классификация: общая постановка задачи, возможные подходы по ее решению (использование теории графов, методов математического анализа, аппаратов линейного и нелинейного программирования, теории информации в случае неопределенностей, теории алгоритмов и др.).

### Раздел 3. Анализ системного процесса.

Описание системных процессов на основе теории графов (использование теории графов для анализа транспортных систем). Понятие графа, виды графов (простой неориентированный граф, мультиграфы, псевдографы, смешанные графы, ориентированные графы), способы задания графов, матрицы смежности и инцидентности графа. Число различных простых графов заданного порядка. Изоморфизм графов. Необходимые условия изоморфизма графов. Критерий изоморфизма графов в терминах их матриц смежности. Операции над графами, степени вершин графов. Лемма о рукопожатиях. Двудольные графы, критерий двудольности графа (теорема Кёнига, без доказательства). Маршруты, цепи, циклы в графе. Леммы о наличии простых циклов в объединении несовпадающих простых цепей и в объединении циклов, имеющих общее ребро. Компоненты связности графа. Разложение графа на компоненты связности. Лемма о числе компонент связности графа, полученного в результате удаления одного из ребер исходного графа. Теорема о соотношении числа компонент связности графа, числа его вершин и ребер. Деревья и леса. Теорема о характеристике деревьев. Эйлеровы графы. Необходимые и достаточные условия эйлеровости графа. Построение эйлеровой цепи. Гамильтоновы графы. Понятие о раскраске графов. Хроматическое число графа. Задачи оптимизации, решаемые на основе алгоритмов, приближающих раскраску графов к минимальной правильной раскраске (задача составления расписания, задача конструирования коробки передач и др.). Независимые множества и клики в графе. Градиентный алгоритм для приближенного нахождения наибольшего независимого множества вершин. Задача о коммивояжере и методы ее решения. Задача распределения целочисленных ресурсов и методов её решения.

### Раздел 4. Линейная система.

Условная оптимизация, линейное программирование (постановка задачи, основные определения и теоремы, переход от одной формы задачи ЛП к другой); методы решения задач ЛП (геометрический способ, симплекс-метод).

Нелинейное программирование: постановка задачи, геометрическая интерпретация, метод множителей Лагранжа. Выбор альтернатив в многокритериальных задачах: сведение многокритериальной задачи к однокритериальной, условная максимизация, поиск альтернатив с заданными свойствами, нахождение множеств Парето.

### Раздел 5. Условия неопределенности.

Принятие решений в условиях неопределенности: случай известных вероятностей, выбор в условиях риска (полезность ожидаемых результатов, функция полезности при наличии риска, дерево решений); энтропия системы, принцип максимизации энтропии.

Теория матричных игр: основные определения и теоремы; примеры решения задач при парной игре с нулевой суммой.

Теоретико-автоматные модели систем цифровой обработки информации: определение автомата, способы задания (табличный, задание формулами и алгоритмами, задание автоматным графом, задание формулами и схемами), основные типы автоматов (регулярные, внутреннеавтономные, внешнеавтономные, автономные, автоматы с постоянной памятью, автомат без выхода). Отношения и операции с автоматами: подавтоматы, объединение автоматов, последовательное и параллельное соединение автоматов, прямая сумма автоматов, гомоморфизмы автоматов. Эквивалентные состояния и конгруэнции автоматов.

## 4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
-------	----------------------	----------------------	----------------------------

п			
1	2	3	4
1.	<p><b>Эволюция системных представлений</b>  Введение в теорию систем и системный анализ.  Основные понятия теории систем.  Закономерности функционирования систем.  Измерение и измерительные шкалы  Понятие цели и закономерности целеобразования.</p>	<p>Лекция</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Вводная лекция с применением слайд-проектора и видеоматериалов</p> <p>Решение и обсуждение вопросов и задач  Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков</p> <p>Консультирование и проверка индивидуальных заданий посредством электронной почты</p>
2.	<p><b>Системный анализ</b>  Комбинаторные основы системного анализа.  Краткая характеристика методов системного анализа, основанных на выборе решений.  Оптимизационные задачи системного анализа и их классификация.</p>	<p>Лекция</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</p> <p>Решение и обсуждение вопросов и задач  Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков</p> <p>Консультирование и проверка индивидуальных заданий посредством электронной почты</p>
3.	<p><b>Анализ системного процесса</b>  Описание системных процессов на основе теории графов</p>	<p>Лекция</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</p> <p>Решение и обсуждение вопросов и задач  Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков</p> <p>Консультирование и проверка индивидуальных заданий посредством электронной почты</p>
4.	<p><b>Линейные процессы</b>  Условная оптимизация, линейное программирование  Нелинейное программирование</p>	<p>Лекция</p> <p>Практическое занятие</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция-визуализация с применением слайд-проектора</p> <p>Решение и обсуждение вопросов и задач  Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков</p> <p>Консультирование и проверка индивидуальных заданий посредством электронной почты</p>
5	<p><b>Условия неопределенности</b>  Принятие решений в условиях неопределенности.  Теория матричных игр.  Теоретико-автоматные модели систем цифровой обработки информации</p>	<p>Лекция</p> <p>Практическое занятие.</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция с разбором конкретных ситуаций</p> <p>Решение и обсуждение вопросов и задач  Решение типовых задач для закрепления и формирования знаний, умений, навыков</p> <p>Консультирование и проверка индивидуальных заданий посредством</p>



		электронной почты
--	--	-------------------

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - Опрос - Реферат - Отчет по выполнению практических заданий	3 балла 5 баллов 5 баллов	15 баллов 20 баллов 25 баллов
Промежуточная аттестация (экзамен по билетам)		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину) Экзамен		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала	Шкала ECTS
95 – 100	отлично	A
83 – 94		B
68 – 82		C
56 – 67	удовлетворительно	D
50 – 55		E
20 – 49	неудовлетворительно	FX
0 – 19		не зачтено

### 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	«отлично»	Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».
82-68/ C	«хорошо»	Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
		<p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«удовлетворительно»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	«неудовлетворительно»	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Текущий контроль

#### *Примерные темы для рефератов:*

1. Системный анализ - как методологическая дисциплина.
2. Системология - как теоретическая дисциплина, теория систем.
3. Системотехника и системотехнологика - как прикладные дисциплины.
4. Плохо структурируемые и формализуемые системы.
5. Свойства систем, их актуальность и необходимость. Примеры.
6. Этапы системного анализа, их основные цели, задачи.
7. Функционирование систем, развитие и саморазвитие систем: сравнительный анализ.
8. Гибкость, связность, эквивалентность и инвариантность систем: сравнительный анализ.
9. Алгебра отношений как универсальный аппарат теории систем.

10. Классификационная система классов систем.
11. *Большая* и сложная система - взаимопереходы и взаимозависимости.
12. Единство и борьба различных типов сложностей.
13. Информация - знание, абстракция.
14. Информация - мера порядка, организации, разнообразия в системе.
15. Информация - структурированности и неопределенности в системе.
16. *Энтропия* и мера беспорядка в системе. Информация и мера порядка в системе.
17. Квантово-механический и термодинамический подходы к измерению информации.
18. Семантические и несемантические меры информации - новые подходы и аспекты.
19. Цели, задачи, этапы и правила *управления системой* (в системе).
20. *Устойчивость* систем и их типы, виды.
21. *Когнитология* - синтетическая наука. *Когнитивные решетки (схемы)* – инструментарий познания систем.
22. Менеджмент информационных систем.
23. Классификация информационных систем и методов их проектирования.
24. Жизненный цикл проектирования информационной системы и содержание его этапов.
25. Аксиоматика *самоорганизации* систем.
26. Моделирование как метод, методология, технология.
27. Функции, задачи, поведение *ЛПП*.
28. Системы поддержки и *принятия решений*.
29. Оптимизация и *принятие решений*.
30. Формализованное и не формализованное *знание*. Методы формализации *знания*.
31. Модели *знания*.
32. Категориально-функторный анализ и его применения.
33. Новые информационные технологии: социально-экономическое значение, последствия, будущее.
34. Виртуальные сообщества профессионалов.
35. Анализ данных - от банков данных до интеллектуального анализа данных.
36. Программные комплексы - от библиотек до интегрированных интеллектуальных пакетов.
37. Компьютерный офис, виртуальный офис, виртуальная корпорация. Что дальше?
38. Влияние высоких технологий на личную и общественную жизнь: положительные и отрицательные аспекты.
39. Философские аспекты *самоорганизации*.
40. *Самоорганизация* социально-экономических систем и их значение.
41. Модели в микромире и макромире.
42. Линейность моделей (наших знаний) и нелинейность явлений природы и общества.
43. Математическое моделирование: история, личности, будущее.
44. Компьютерное моделирование и его особенности.
45. Роль математического моделирования в современном мире.
46. *Эволюционное моделирование* - особенности, значение, приложения.
47. *Генетические алгоритмы* - особенности, значение, применение.
48. Имитационное *эволюционное моделирование* плохо структурируемых, плохо формализуемых систем с помощью *генетических алгоритмов*.

### Промежуточная аттестация

#### *Примерные контрольные вопросы по курсу:*

1. Эволюция развития системных представлений: состав общей математической теории систем
2. Основные понятия и определения системного анализа: структура и иерархия системы
3. Комбинаторные основы системного анализа

4. Формула включения-исключения и число систем, построенных на основе булевых функций, зависящих существенно от всех своих переменных
5. Метод рекуррентных соотношений, применение метода для анализа систем передачи информации
6. Краткая характеристика методов системного анализа, основанных на выборе решений
7. Оптимизационные задачи системного анализа и их классификация: общая постановка задачи, возможные подходы по ее решению
8. Описание системных процессов на основе теории графов
9. Число различных простых графов заданного порядка. Изоморфизм графов. Необходимые условия изоморфизма графов. Критерий изоморфизма графов в терминах их матриц смежности.
10. Операции над графами, степени вершин графов. Лемма о рукопожатиях. Двудольные графы, критерий двудольности графа (теорема Кёнига, без доказательства).
11. Маршруты, цепи, циклы в графе. Леммы о наличии простых циклов в объединении несовпадающих простых цепей и в объединении циклов, имеющих общее ребро.
12. Компоненты связности графа. Разложение графа на компоненты связности. Лемма о числе компонент связности графа, полученного в результате удаления одного из ребер исходного графа.
13. Теорема о соотношении числа компонент связности графа, числа его вершин и ребер.
14. Деревья и леса. Теорема о характеристизации деревьев.
15. Эйлеровы графы. Необходимые и достаточные условия эйлеровости графа. Построение эйлеровой цепи. Гамильтоновы графы.
16. Понятие о раскраске графов. Хроматическое число графа. Задачи оптимизации, решаемые на основе алгоритмов, приближающих раскраску графов к минимальной правильной раскраске.
17. Независимые множества и клики в графе. Градиентный алгоритм для приближенного нахождения наибольшего независимого множества вершин
18. Задача о коммивояжере и методы ее решения
19. Условная оптимизация, линейное программирование: методы решения задач
20. Нелинейное программирование: постановка задачи, геометрическая интерпретация, метод множителей Лагранжа
21. Выбор альтернатив в многокритериальных задачах: сведение многокритериальной задачи к однокритериальной, условная максимизация, поиск альтернатив с заданными свойствами, нахождение множеств Парето.
22. Принятие решений в условиях неопределенности: случай известных вероятностей, выбор в условиях риска.
23. Энтропия системы, принцип максимизации энтропии
24. Теория матричных игр: основные определения и теоремы; примеры решения задач при парной игре с нулевой суммой
25. Теоретико-автоматные модели систем цифровой обработки информации: определение автомата, способы задания. Основные типы автоматов
26. Отношения и операции с автоматами: подавтоматы, объединение автоматов, последовательное и параллельное соединение автоматов, прямая сумма автоматов, гомоморфизмы автоматов.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Список источников и литературы**

#### **Источники**

##### *Основные*

1. Федеральный закон Российской Федерации от 27 июля 2006г. №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»// Консультант Плюс

## Литература

### Основная литература

- 1 Теория систем и системный анализ в управлении организациями : справочник : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная информатика (по областям) / [В. А. Баринов и др.] ; под ред. В. Н. Волковой и А. А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика : Инфра-М, 2009. - 845 с.
- 2 Урубков А. Р. Методы и модели оптимизации управленческих решений / А. Р. Урубков, И. В. Федотов ; Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте Рос. Федерации. - Москва: Дело, 2012. - 237 с.

### Дополнительная литература

Дрогобыцкий И.Н. Системный анализ в экономике : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Мат. методы в экономике" и др. экон. специальностям / И. Н. Дрогобыцкий. - М.: Финансы и статистика, 2007. - 508 с.

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Ерохина Е.А. Теория экономического развития: системно-синергетический подход// <http://www.infoslon.com/library/-details.php?id1=1&id2=22&f=10000120>
2. Инициатива «Открытые архивы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2001/part6/LS>
3. Информационные ресурсы в интернете [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nlr.ru/res/inv/ic>
4. Концепция электронной библиотеки Российской государственной библиотеки
5. Гудков Д. Информационная поддержка изделия на всех этапах жизненного цикла (CALC “CONTINUOUS ACOVISITION AND LIFE-CYCLE SUPPORT”) [Электронный ресурс]

### Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)

№п/п	Наименование
1	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
2	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимы:

- для лекций:

- учебная аудитория,
- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук,
- программное обеспечение (ПО).

### Перечень программного обеспечения (ПО)

№п/п	Наименование ПО	Способ распространения
1	Microsoft Office 2010 Pro	лицензионное
2	Windows XP / Windows 7 / Windows 10	лицензионное
3	Kaspersky Endpoint Security	лицензионное

- для практических занятий:

- лаборатория или компьютерный класс,
- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук для преподавателя,
- компьютеры для обучающихся,
- выход в Интернет,
- программное обеспечение (ПО).

### Перечень программного обеспечения (ПО)

Наименование ПО	Способ распространения
Windows XP / Windows 7 / Windows 10	лицензионное
Microsoft office 2010 Pro	лицензионное
Microsoft Visual Professional	лицензионное
Mozilla Firefox	свободно распространяемое
Matlab	лицензионное
Mathcad Education - University edition	лицензионное
Kaspersky Endpoint Security	лицензионное

## 8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
  - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
  - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **9. Методические материалы**

### **9.1. Планы практических занятий**

#### **Тема №1. История, предмет, цели системного анализа**

##### **Задания:**

Рассмотреть историю развития и предмет системного анализа, системные ресурсы общества, предметная область системного анализа, системные процедуры и методы, системное мышление, краткую историю, предмет и значение системного анализа как методологии, научной области, технологической дисциплины и принципа мышления. Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

Рассмотрим систему действительных чисел, каждое из которых представляет собой очередное (до следующей цифры после запятой) приближение числа "пи": 3; 3,1; 3,14. Укажите материальный, энергетический, информационный, человеческий, организационный, пространственный и временной аспекты рассмотрения этой системы. Укажите противоречия между познанием этой системы и ее ресурсами.

**Контрольные вопросы:**

Каковы основные системные ресурсы общества? Что характеризует каждый тип ресурсов по отношению к материи?

Что такое системный анализ? Что входит в предметную область системного анализа?

Каковы основные системные методы и процедуры?

**Темы для рефератов**

1. Системный анализ - как методологическая дисциплина.
2. Системология - как теоретическая дисциплина, теория систем.
3. Системотехника и системотехнологика - как прикладные дисциплины.

**Тема №2. Описания, базовые структуры и этапы анализа систем**

**Задания:**

Рассмотреть основные понятия системного анализа, признаки системы, типы топологии систем, различные формы описания систем, этапы системного анализа, основного понятийного аппарата системного анализа, теории систем.

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

1. Каковы подсистемы системы "ВУЗ"? Какие связи между ними существуют? Описать их внешнюю и внутреннюю среду, структуру. Классифицировать (с пояснениями) подсистемы. Описать вход, выход, цель, связи указанной системы и ее подсистем. Нарисовать топологию системы.
2. Привести пример некоторой системы, указать ее связи с окружающей средой, входные и выходные параметры, возможные состояния системы, подсистемы. Пояснить на этом примере (т.е. на примере одной из задач), возникающих в данной системе конкретный смысл понятий "решить задачу" и "решение задачи". Поставить одну проблему для этой системы.
3. Привести морфологическое, информационное и функциональное описания одной- двух систем. Являются ли эти системы плохо структурируемыми, плохо формализуемыми системами? Как можно улучшить их структурированность и формализуемость?

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое цель, структура, система, подсистема, задача, решение задачи, проблема?
2. Каковы основные признаки и топологии систем? Каковы их основные типы описаний?
3. Каковы этапы системного анализа? Каковы основные задачи этих этапов?

**Темы для рефератов**

1. Плохо структурируемые и формализуемые системы.
2. Свойства систем, их актуальность и необходимость. Примеры.



3. Этапы системного анализа, их основные цели, задачи.

### **Тема №3. Функционирование и развитие системы**

#### **Задания:**

Рассмотреть основные понятия, касающиеся поведения систем - функционирование и развитие (эволюция), а также саморазвитие систем, необходимые для их изучения понятия теории отношений и порядка, введение в основы деятельности систем - функционирование и развитие, саморазвитие, необходимый математический аппарат для их рассмотрения - алгебру отношений.

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

#### **Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

1. Составить спецификации систем (описать системы), находящихся в режиме развития и в режиме функционирования. Указать все атрибуты системы.
2. Привести примеры систем, находящихся в отношении: а) рефлексивном, симметричном, транзитивном; б) несимметричном, рефлексивном, транзитивном; в) нетранзитивном, рефлексивном, симметричном; г) нерефлексивном, симметричном, транзитивном; д) эквивалентности.
3. Найти и описать две системы, у которых есть инвариант. Изоморфны ли эти системы?

#### **Контрольные вопросы:**

1. Каковы основные сходства и отличия функционирования и развития, развития и саморазвития системы?
2. В чем состоит гибкость, открытость, закрытость системы?
3. Какие системы называются эквивалентными? Что такое инвариант систем? Что такое изоморфизм систем?

#### **Темы для рефератов**

1. Функционирование систем, развитие и саморазвитие систем: сравнительный анализ.
2. Гибкость, связность, эквивалентность и инвариантность систем: сравнительный анализ.
3. Алгебра отношений как универсальный аппарат теории систем.

### **Тема №4. Классификация систем**

#### **Задания:**

Рассмотреть основные типы и классы систем, понятия большой и сложной системы, типы сложности систем, примеры способов определения (оценки) сложности, введение в способы классификации систем, большие и сложные системы.

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

#### **Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

1. Привести пример одной-двух сложных систем, пояснить причины и тип сложности, взаимосвязь сложностей различного типа. Указать меры (приемы, процедуры) оценки сложности. Построить 3D-, 2D-, 1D-структуры сложных систем. Сделать рисунки, иллюстрирующие основные связи.
2. Выбрав в качестве меры сложности некоторой экосистемы многообразие видов в ней, оценить сложность (многообразие) системы.
3. Привести пример оценки сложности некоторого фрагмента литературного (музыкального, живописного) произведения.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Как классифицируются системы?
2. Какая система называется большой? сложной?

3. Чем определяется вычислительная (структурная, динамическая) сложность системы? Приведите примеры таких систем.

**Темы для рефератов**

1. Классификационная система классов систем.
2. *Большая* и сложная система - взаимопереходы и взаимозависимости.
3. Единство и борьба различных типов сложностей.

**Тема №5. Система, информация, знания**

**Задания:**

Рассмотреть различные аспекты понятия "информация", типы и классы информации, методы и процедуры актуализации информации, введение в суть и значение основного, но плохо формализуемого (и поэтому определяемого обычно упрощенно, с учетом потребностей предметной области) понятия "информация" с точки зрения системного анализа.

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

1. Для задачи решения квадратного уравнения указать *входную, выходную, внутрисистемную информацию*, их взаимосвязи.
2. Построить тактику изучения (исследования) эпидемии гриппа в городе только *эмпирическими (теоретическими, смешанными) методами*?
3. *Эмпирическими (теоретическими, эмпирико-теоретическими) методами* получить информацию о погоде (опишите в общих чертах подходы).

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое информация? Как классифицируется информация? Чем отличается информация от сообщения?
2. Каковы основные *эмпирические методы* получения информации?
3. Каковы основные *теоретические методы* получения информации?

**Темы для рефератов**

1. Информация - знание, абстракция.
2. Информация - мера порядка, организации, разнообразия в системе.
3. Информация - структурированности и неопределенности в системе.

**Тема №6. Меры информации в системе**

**Задания:**

Рассмотреть различные способы введения меры измерения количества информации, их положительные и отрицательные стороны, связь с изменением информации в системе, примеры, введение в различные способы задания мер для измерения количества информации, их критический сравнительный анализ, основные связи информации и энтропии системы.

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

1. Система имеет  $N$  равновероятных состояний. *Количество информации* в системе (о ее состоянии) равно 5 бит. Чему равна вероятность одного состояния? Если состояние системы неизвестно, то каково *количество информации* в системе? Если известно, что система находится в состоянии номер 8, то чему равно *количество информации*?
2. Некоторая система может находиться в четырех состояниях с вероятностями: в первом (худшем) - 0,1, во втором и третьем (среднем) - 0,25, в четвертом (лучшем) - 0,4. Чему равно *количество информации* (неопределённость выбора) в системе?

3. Пусть дана система с  $p_0=0,4$ ,  $p_1=0,5$  - вероятности достижения цели управления, соответственно, до и после получения информации о состоянии системы. Оцените меру целесообразности управления этой системой (в битах).

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое мера информации? Каковы общие требования к мерам информации?
2. В чем смысл *количества информации* по Хартли и Шеннону? Какова связь *количества информации* и *энтропии*, хаоса в системе?
3. Какова *термодинамическая мера* информации? Какова квантово- механическая мера информации? Что они отражают в системе?

**Темы для рефератов**

1. *Энтропия* и мера беспорядка в системе. Информация и мера порядка в системе.
2. Квантово-механический и термодинамический подходы к измерению информации.
3. Семантические и несемантические меры информации - новые подходы и аспекты.

**Тема №7. Система и управление**

**Задания:**

Рассмотреть проблемы управления системой (в системе), схема, цели, функции и задачи управления системой, понятие и типы устойчивости системы, элементы когнитивного анализа, введение в основную проблему (атрибут) системного анализа - управление системой (в системе).

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

1. Привести примеры использования (актуализации) принципа необходимого разнообразия управляемой системы и объяснить, что он регулирует.
2. Привести конкретную цель *управления системой* и управления для некоторой социально-экономической системы. Привести пример взаимосвязи *функций и задач управления системой*. Выделить параметры, с помощью которых можно *управлять системой*, изменять цели управления.
3. Построить когнитивную схему (решетку) одной проблемы на выбор.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое управление системой и управление в системе? Поясните их отличия и сходства. Сформулируйте функции и задачи управления системой.
2. В чем состоит принцип Эшби? Каковы типы устойчивости систем? Как связаны сложность и устойчивость системы? Какова взаимосвязь функции и задач управления системой?
3. Что такое когнитология? Что такое когнитивная схема (решетка)? Для чего и как ее можно использовать?

**Темы для рефератов**

1. Цели, задачи, этапы и правила *управления системой* (в системе).
2. *Устойчивость* систем и их типы, виды.
3. *Когнитология* - синтетическая наука. *Когнитивные решетки (схемы)* – инструментарий познания систем.

**Тема №8. Информационные системы**

**Задания:**

Рассмотреть основные системные понятия, касающиеся информационных систем, их типы, жизненный цикл проектирования информационной системы, аксиомы информационных систем, системные основы информационных систем и информационного менеджмента.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

1. Написать эссе на тему "Инжиниринг и реинжиниринг *информационных систем*".
2. Привести пример системы, указать ее управляющую (информационную) подсистему, определить тип *информационной системы управления*.
3. Построить (спроектировать) один несложный проект *информационной системы* (проходя весь жизненный цикл проектирования).

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое информационная система? Что такое информационная среда?
2. Что такое информационная система управления? Каковы ее типы?
3. В чем суть системного проектирования информационной системы? Каков его жизненный цикл?

**Темы для рефератов**

1. Менеджмент информационных систем.
2. Классификация информационных систем и методов их проектирования.
3. Жизненный цикл проектирования информационной системы и содержание его этапов.

**Тема №9. Информация и самоорганизация систем****Задания:**

Рассмотреть основные понятия информационной синергетики - самоорганизация, самоорганизующаяся система, аксиомы самоорганизации информационных систем, примеры, информационную синергетику и самоорганизующиеся системами.

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

1. Написать эссе на тему "*Самоорганизация* в живой природе".
2. Написать эссе на тему "*Самоорганизация* в неживой природе".
3. Привести пример *самоорганизующейся системы* и на её основе пояснить *синергетические принципы* И. Пригожина (предварительно ознакомившись с ними).

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое самоорганизация, самоорганизующаяся система?
2. Является ли любая система самоорганизующейся? Какие системы всегда приводят к самоорганизации?
3. Каковы основные аксиомы информационной синергетики? Каковы основные синергетические принципы И. Пригожина?

**Темы для рефератов**

1. Философские аспекты *самоорганизации*.
2. *Самоорганизация* социально-экономических систем и их значение.
3. Аксиоматика *самоорганизации* систем.

**Тема №10. Основы моделирования систем****Задания:**

Рассмотреть основные понятия моделирования систем, системные типы и свойства моделей, жизненный цикл моделирования (моделируемой системы).

введение в понятийные основы моделирования систем.

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

Описать виды и свойства моделей (статической, динамической, дискретной и т.д.), жизненный цикл.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое *модель*, для чего она нужна и как используется? Какая модель называется статической (динамической, дискретной и т.д.)?
2. Каковы основные свойства моделей и насколько они важны?
3. Что такое жизненный цикл моделирования (моделируемой системы)?

**Темы для рефератов**

1. Моделирование как метод, методология, технология.
2. Модели в микромире и макромире.
3. Линейность моделей (наших знаний) и нелинейность явлений природы и общества.

**Тема №11. Математическое и компьютерное моделирование**

**Задания:**

Рассмотреть основные понятия математического и компьютерного моделирования, вычислительный эксперимент, операции моделирования, математические и компьютерные системные основы информационных систем и информационного менеджмента.

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

По приведенным ниже моделям: выписать соответствующую дискретную модель (если приведена непрерывная модель) или непрерывную модель (если приведена дискретная модель);

1. Исследовать модель в соответствии с поставленной целью (получить решение, проверить его единственность, устойчивость, наличие стационарного решения); составить алгоритм моделирования;
2. Модифицировать модель или разработать на ее основе новую; сформулировать несколько реальных систем, описываемых моделью; линеаризовать и идентифицировать модель (предложить подходы);
3. Сформулировать несколько возможных сфер применения моделей и результатов, полученных при ее исследовании; определить тип, входное и выходное множество модели.

1. Концентрация вещества, поступающего в реку со стоком, изменяется в результате действия рассеивания, адвекции, реакции. Концентрация  $x_i$  вещества в реке зависит только от расстояния  $i$ ,  $i=0,1,2,\dots,n$  по течению реки и определяется по формуле:  $ab(x_{i+1}-2x_i+x_{i-1})-c(x_i-x_{i-1})-dax_i=0$ , где  $a$  - площадь поперечного сечения реки,  $b$  - коэффициент рассеивания по течению реки,  $c$  - полный объемный расход реки,  $d$  - скорость разложения органического вещества. Эти величины  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  считаются пока постоянными. Общий поток вещества определяется:  $N=cx_i-ab(x_{i+1}-x_i)$ . Цель моделирования - прогноз загрязнения реки (для каждого  $i$ ).

2. Пусть  $x(t)$  - величина ресурса (вещественного, энергетического или информационного),  $a(x)$  - скорость его возобновления,  $y(t)$  - величина потребителя (плотность),  $b=b(x,y)$  - скорость потребления ресурса потребителем, причем эксперименты показывают, что часто  $b=b(x)$ . При этих условиях модель баланса ресурса имеет вид:  $x'(t)=a-by(t)$ ,  $x(0)=m$ ,  $y'(t)=cby(t)-dy(t)$ ,  $y(0)=n$ , где  $c$  - к.п.д. переработки ресурса для нужд потребителя (например, в биомассу потребителя),  $d$  - коэффициент естественной убыли потребителя. Функция  $b=b(x)$ , обладающая свойствами: а)  $b(x)$  - монотонна, т.е. растет или убывает,  $b'(x)>0$  или  $b'(x)<0$ ; б)  $b(0)=0$  (в начальный момент трофическая функция равна нулю); в)  $b(x)$  - ограничена (т.е. скорость потребления ресурса ограничена) называется трофической функцией потребителя. Если  $a=0$  - ресурс не возобновляем, иначе -

возобновляем с постоянной скоростью  $a$ . Рассмотреть социально-экономическую интерпретацию одной модели.

Цель моделирования: а) прогноз потребления; б) прогноз переработки; в) *идентификация* к.п.д. при различных аналогах трофической функции.

3. Пусть рынок некоторых товаров определен в виде клеточного поля. Некоторые клетки поля вначале считаются занятыми (продавцами). Ближайшие к занятым клеткам свободные (граничащие) клетки образуют периметр кластера продавцов (кластер может состоять также только из одного продавца). Ячейки периметра с вероятностью (с частотой)  $p$  занимаются новыми продавцами до тех пор, пока кластер не достигнет границ поля (экономической ниши товара) или не пройдет некоторое заданное время моделирования (время снижения потребительского интереса к товарам).

Цель моделирования: а) построение клеточно-автоматной, фрактальной картины рынка через некоторое время; б) построение новых законов занятия ниши продавцами товаров и моделирование.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое математическая модель?
2. Что такое *линеаризация, идентификация, оценка адекватности* и чувствительности модели?
3. Что такое *вычислительный* или компьютерный *эксперимент*? В чем особенности компьютерного моделирования по сравнению с математическим моделированием?

**Темы для рефератов**

1. Математическое моделирование: история, личности, будущее.
2. Компьютерное моделирование и его особенности.
3. Роль математического моделирования в современном мире.

**Тема №12. Эволюционное моделирование и генетические алгоритмы**

**Задания:**

Рассмотреть основные понятия и принципы эволюционного моделирования систем, а также генетических алгоритмов - адекватного аппарата его проведения, ввести в суть проблемы, сформулировать основные положения и принципы, цели эволюционного моделирования и дать общее понятие о генетических алгоритмах и их возможностях в эволюционном моделировании.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

1. Привести одну экологическую или экономическую эволюционирующую систему и сформулировать основные принципы и понятия для постановки задачи *эволюционного моделирования* этой системы.
2. На примере некоторой системы показать, как можно осуществить её декомпозицию с целью ее *эволюционного моделирования*. Указать приоритеты декомпозиции. Привести для задачи некоторый способ (описание) *активности* системы, а также функции, по которым можно определять эволюционируемость системы.
3. Описать укрупненный *генетический алгоритм* эволюции некоторого предприятия (некоторых предприятий).

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое *эволюционное моделирование*? Каковы критерии эффективности при *эволюционном моделировании*? Для какого типа прогнозирования (по длительности) используется и является эффективным *эволюционное моделирование*?
2. Что такое *генетический алгоритм*?
3. Каковы основные общие и различные свойства генетических и "не генетических" алгоритмов?

**Темы для рефератов**

1. *Эволюционное моделирование* - особенности, значение, приложения.

2. *Генетические алгоритмы* - особенности, значение, применение.

3. Имитационное эволюционное моделирование плохо структурируемых, плохо формализуемых систем с помощью *генетических алгоритмов*.

### **Тема №13. Основы принятия решений и ситуационного моделирования**

#### **Задания:**

Рассмотреть основные понятия теории принятия решений и ситуационного моделирования систем, примеры, основы принятия решений и ситуационное моделирование систем.

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

#### **Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

1. Требуется *принять решение* о том, когда необходимо проводить профилактический ремонт ЭВМ, чтобы минимизировать потери из-за неисправности. В случае, если ремонт будет производиться слишком часто, затраты на обслуживание будут большими при малых потерях из-за случайных поломок. Так как невозможно предсказать заранее, когда возникнет неисправность, необходимо найти вероятность того, что ПЭВМ выйдет из строя в период времени  $t$ . ЭВМ ремонтируется индивидуально, если она остановилась из-за поломки. Через  $T$  интервалов времени выполняется профилактический ремонт всех  $n$  ПЭВМ. Построить *процедуру принятия решения* о ремонте (исходя из различных ситуаций, в которые помещено *ЛПР*).

2. Интенсивность спроса  $x$  (спрос в единицу времени) на некоторый товар задается непрерывной функцией распределения  $f(x)$ . Если запасы в начальный момент невелики, возможен дефицит товара. В противном случае к концу рассматриваемого периода запасы нереализованного товара могут оказаться большими. Потери возможны и в том, и в другом случае. Предложите *процедуру принятия решения* о необходимом запасе товаров.

3. При работе на ЭВМ необходимо периодически проверять наличие вирусов. Приостановка в обработке информации приводит к определенным экономическим издержкам. Если же вирус вовремя не будет обнаружен, возможна и потеря информации, и затраты на восстановление. Варианты решения таковы:  $E_1$  - полная проверка;  $E_2$  - минимальная проверка (проверка каталога);  $E_3$  - отказ от проверки. ЭВМ может находиться в состояниях:  $F_1$  - вирус отсутствует;  $F_2$  - вирус есть, но он не успел активизироваться;  $F_3$  - некоторые файлы испорчены вирусом и нуждаются в восстановлении.

Предложите *процедуру принятия решения*. Организуйте группу и руководство по *ситуационному моделированию* для решения этой проблемы (для *принятия решений* по проблеме).

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что такое *принятие решения*? Что такое полезность решения?

2. Что такое *ЛПР*, СПР, ИСПР?

3. Как могут классифицироваться задачи *принятия решений*? Как влияет неопределенность и многокритериальность на такую классификацию и на решение задачи *принятия решений*?

#### **Темы для рефератов**

1. Функции, задачи, поведение *ЛПР*.

2. Системы поддержки и *принятия решений*.

3. Оптимизация и *принятие решений*.

### **Тема №14. Модели знаний**

#### **Задания:**

Рассмотреть основные модели знаний, их структура, атрибуты, примеры, основные модели представления и формализации знаний, их атрибуты и структуры.

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

1. Формализуйте понятия "Решить задачу", "Решение задачи", "Метод решения задачи", "Алгоритм решения задачи".
2. Постройте одну *продукционную* и одну *семантическую* модели знаний по специальности.
3. Постройте одну *фреймовую* и одну *логическую* модели знаний по специальности.

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое знания, метазнания? Что такое представление знаний?
2. Что такое категория, функтор?
3. Каковы типы моделей знаний, их характеристики?

**Темы для рефератов**

1. Формализованное и не формализованное знание. Методы формализации знания.
2. Модели знания.
3. Категориально-функторный анализ и его применения.

**Тема №15. Новые технологии проектирования и анализа систем**

**Задания:**

Обзор и классификация новых информационных технологий, наиболее актуальных для анализа и моделирования систем, примеры, тенденции развития технологий, новых информационных технологий, в основные тенденции развития новых информационных технологий.

Ответить на вопросы, решить типовые задачи для закрепления и формирования знаний, умений, навыков.

**Указания по выполнению заданий:**

Ответить на вопросы, решить типовые задачи:

1. Выбрать одну-две новые технологии и построить для них примеры использования, указать достоинства и недостатки.
2. Построить несколько макетов (логических моделей) БД социально-экономического направления (например, пенсионного фонда). Описать структуру записей, атрибуты полей базы, сформулировать запросы. Осуществить операции (поиска, сортировки, модификации) с базой данных. Оценить объем информации в БД.
3. Построить несколько макетов (логических моделей) баз знаний по социально-экономической предметной области. Построить несколько макетов (логических моделей) экспертной системы по социально-экономической проблеме. Привести примеры проблем, которые можно решить эффективно с помощью экспертной системы. Осуществить какие-либо корректные операции с построенными базами знаний на логическом уровне. Построить компьютерные модели баз знаний по реальным социально-экономическим системам (процессам) и рассмотреть их эксплуатационные ситуации и области приложения. Оценить объем информации (качественно и количественно) в построенной (или другой) базе знаний. Осуществить постановку некоторых задач, которые можно решать с помощью некоторой базы знаний и (или) экспертной налоговой системы. Выполнить операции логического вывода из базы знаний, возможно, упростив для этого структуру базы знаний.
4. Построить несколько сценариев проведения телеконференций по различным налоговым проблемам. Описать работу организатора (модератора) и пользователя телеконференции. Оценить объем информации в сеансе телеконференции. Осуществить постановку некоторых задач, которые можно решать с помощью телеконференции. Описать



технологии решения этих задач. Привести примеры социально-экономических последствий проведения телеконференций и использования электронной почты. Оценить эти последствия. Привести примеры телеконференции по вашей специальности.

5. Описать работу некоторой гипотетической виртуальной корпорации с участием специалистов по Вашей будущей специальности.

6. Описать спецификации и процедуру реинжиниринга системы обучения студентов по Вашей будущей специальности.

**Контрольные вопросы:**

1. Чем отличается новая технология от "старой", высокая - от новой?

2. Каковы основные элементы новых информационных технологий?

3. Что такое БД (СУБД, АРМ, электронная почта, телеконференция, база знаний, экспертная система, интегрированный пакет прикладных программ, машинная графика, компьютерный и виртуальный офис, виртуальная корпорация, мультимедиа, гипермедиа, математическое и компьютерное моделирование, нейротехнологии, виртуальная реальность, объектно- и средоориентированная технология)?

4. Какова роль технологий информатики в процессе познания?

5. Какова роль новых информационных технологий в развитии общества, в социальной сфере, в развитии инфраструктуры общества?

6. Каковы основные социально-экономические последствия внедрения новых информационных технологий в общественную жизнь, науку, производство, быт?

**Темы для рефератов**

1. Новые информационные технологии: социально-экономическое значение, последствия, будущее.

2. Виртуальные сообщества профессионалов.

3. Анализ данных - от банков данных до интеллектуального анализа данных.

4. Программные комплексы - от библиотек до интегрированных интеллектуальных пакетов.

5. Компьютерный офис, виртуальный офис, виртуальная корпорация. Что дальше?

6. Влияние высоких технологий на личную и общественную жизнь: положительные и отрицательные аспекты.

**9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ**

При оформлении отчета по практическим занятиям необходимо следовать указаниям по выполнению заданий и ходу работы и подготовить краткие письменные ответы на контрольные вопросы. Студент должен быть готов к устной сдаче ответов на вопросы.

Реферат и доклад – презентация должны быть оформлены согласно утвержденным методическим указаниям по написанию курсовых и дипломных работ.

Реферат (доклад – презентация) должны отвечать следующим требованиям:

- глубокой теоретической проработке исследуемых проблем на основе анализа изученных источников;

- всестороннего использования статистических и других необходимых аналитических данных и сведений, характеризующих рассматриваемые процессы;

- умелой систематизации изучаемого материала, обобщению и выделению главного;

- аналитического и критического подхода к изучаемым фактам, проблеме, поставленной в работе;

- аргументированности выводов, обоснованности предложений и рекомендаций;

- логичности, последовательности и самостоятельности изложения решаемой проблемы.

В разработке реферата (доклада – презентации) выделяют следующие этапы:

Выбор темы и согласование ее с руководителем.

Подбор источников (литературы).

Изучение требований к оформлению работы.

Оформление организационных документов по написанию работы (задание, план и график написания).

Написание работы и представление ее руководителю на проверку.

Защита работы.

План реферата (доклада - презентации) включает следующие элементы:

Тема работы.

Введение.

Два-три вопроса, рассматриваемые в работе, например:

1. ....

1.2. ....

2. .... и т.д.

Заключение.

Приложения (графики, таблицы и т.д.).

Список использованной литературы.

Общий объем работы составляет не менее 24 страниц текста через 1,5 интервала.

Во введении должны быть отражены:

обоснованность актуальности (важности, научности, новизны и своевременности, т.е.

почему необходимо рассматривать данную тему и проблему);

объект исследования (что рассматривается в исследуемой теме);

предмет исследования (как рассматривается объект, каковы его свойства, функции, отношения);

цель разработки (какой результат намерен получить автор в работе);

задачи исследования (что нужно сделать в интересах достижения цели).

В основной части работы:

раскрывается история и теория исследуемого вопроса;

дается критический анализ каждого исследуемого вопроса на основе изучаемых источников;

показывается личная позиция автора к исследуемой проблеме;

излагаются методы и результаты проведенного исследования.

В заключении излагается:

итоги работы (важнейшие выводы, к которым пришел автор);

практическая значимость, полученных автором выводов;

возможность внедрения результатов работы и перспективы дальнейшей проработки раскрываемой темы (проблемы).

Представление в качестве реферата (доклада - презентации) ксерокопированных материалов не допускается, такие работы оцениваются неудовлетворительно и возвращаются на доработку. При защите реферата (доклада - презентации) работы не излагается ее содержание, а защищаются выдвигаемые им предложения. При этом кратко излагается цель, задачи, предмет и методы исследования, полученные результаты и выводы, которые обосновываются и отмечается их практическая значимость. Работы должны быть написаны логично, последовательно, четко, грамотно; с соблюдением абзацев. Страницы должны быть пронумерованы, и на каждой следует оставлять поля для замечаний рецензента.

Критерии оценки реферата:

1. Соответствие теме;

2. Правильность и полнота использования научной литературы;

3. Оформление реферата.

На доклад по защите реферата (доклада – презентации) может отводиться до 10 минут.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

### АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Теория систем и системный анализ» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой фундаментальной и прикладной математики.

*Цель дисциплины:* формирование у студентов глубоких теоретических знаний в области методологии системного анализа и применения ее для исследования сложных систем.

*Задачи:* Выработка у студентов представлений о: основных понятиях и рабочей терминологии, используемых в теории систем и системном анализе; исторических вехах развития теории систем и системного анализа; этапах исследовательского процесса в теории систем и системном анализе; методологии системного анализа от сбора и обработки данных до построения эмпирических обобщений и теоретических выводов; методологии исследования детерминированных и стохастических систем; методологии исследования сложных систем ("черных ящиков"); основных типах шкал измерения и особенностях их применения; фундаментальных процедурах управления - выработке, принятии и руководстве исполнением решений.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем.

В результате освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ» обучающийся должен:

*Знать:* основные понятия и рабочую терминологию теории систем и системного анализа, используемые в теории и на практике; структуру исследовательского процесса в теории систем и системном анализе; методы математического моделирования, применяемые в теории систем и системном анализе; процедуры выработки и принятия управленческих решений; шкал и методы шкалирования и правила их применения; исторические вехи развития теории систем и системного анализа;

*Уметь:* проанализировать исследуемую систему, используя свои знания о типах и особенностях систем; выполнять декомпозицию исследуемых систем; строить математическую модель конкретной ситуации - выбирать существенные переменные, определять форму связи переменных, вычислять эмпирические константы; строить шкалы, адекватные задаче измерения существенных переменных, включаемых в математическую модель системы (исследуемой конкретной ситуации);

*Владеть* навыками систематизации явлений, условий по данному или предлагаемому критерию, навыками применения на практике математические модели; навыками использования логики;

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

*Приложение 2***ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ**

№	Текст актуализации или прилагаемый к РПД документ, содержащий изменения	Дата	№ протокола
1	Приложение к листу изменений №1	22.06.20	13

**1. Структура дисциплины (п.2 для набора 2020г.)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 152 ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 56 ч., промежуточная аттестация 18 ч., самостоятельная работа обучающихся 78 ч.

Таблица 1

№ п\п	Раздел дисциплины/темы	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
		контактная		Промежуточная аттестация	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия			
1	<b>Эволюция системных представлений</b> Введение в теорию систем и системный анализ. Основные понятия теории систем. Закономерности функционирования систем. Измерение и измерительные шкалы Понятие цели и закономерности целеобразования.	4	6		14	Опрос Отчет по выполнению практических заданий
2	<b>Системный анализ</b> Комбинаторные основы системного анализа. Краткая характеристика методов системного анализа, основанных на выборе решений. Оптимизационные задачи системного анализа и их классификация.	4	6		16	Опрос Реферат, Отчет по выполнению практических заданий
3	<b>Анализ системного процесса</b> Описание системных процессов на основе теории графов	6	6		16	Опрос Реферат Отчет по выполнению практических заданий
4	<b>Линейные процессы</b> Условная оптимизация, линейное программирование Нелинейное программирование	6	6		16	Опрос Реферат Отчет по выполнению практических заданий
5	<b>Условия неопределенности</b> Принятие решений в условиях неопределенности. Теория матричных игр. Теоретико-автоматные модели систем цифровой обработки информации	4	8		16	Опрос Реферат Отчет по выполнению практических заданий
6	Экзамен			18		Экзамен по билетам
	<b>Итого</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>18</b>	<b>78</b>	

**2. Образовательные технологии (к п.4 на 2020г.)**

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

### 3. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п. 6.2 на 2020г.)

Таблица 2

№ п/п	Наименование
1	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
2	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

### 4. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2020г.)

- для лекций:

Таблица 3

Наименование ПО	Способ распространения
Microsoft Office 2010 Pro	лицензионное
Windows XP / Windows 7 / Windows 10	лицензионное
Kaspersky Endpoint Security	лицензионное
Zoom	лицензионное

- для практических занятий:

Таблица 4

Наименование ПО	Способ распространения
Windows XP / Windows 7 / Windows 10	лицензионное
Microsoft office 2010 Pro	лицензионное
Microsoft Visual Professional	лицензионное
Mozilla Firefox	свободно распространяемое
Matlab	лицензионное
Mathcad Education - University edition	лицензионное
Kaspersky Endpoint Security	лицензионное
Zoom	лицензионное